



## SILABO

### **I. INFORMACIÓN GENERAL**

- |                                    |                                          |
|------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. NOMBRE DE LA ASIGNATURA         | : Contaminación y tratamiento de aguas   |
| 2. CÓDIGO                          | : IA16072                                |
| 3. AÑO CALENDARIO                  | : 2019                                   |
| 4. SEMESTRE ACADEMICO              | : 2019 – II                              |
| 5. CREDITOS ACADEMICOS             | : 04                                     |
| 6. PRE- REQUISITOS                 | : IA16065                                |
| 7. Nº TOTAL DE HORAS PRESENCIALES: |                                          |
| -HORAS TEORICAS                    | : 03                                     |
| -HORAS PRÁCTICAS                   | : 02                                     |
| -TOTAL HORAS                       | : 05                                     |
| 8. DURACIÓN DEL CICLO              | : 17 semanas ( 16-09-2019 AL 10-01-2020) |
| 9. DOCENTE RESPONSABLE             | : <b>Mag. Anjhela Rosa Callo Mamani</b>  |

### **II. SUMILLA**

El curso es de naturaleza teórica- práctica en la que el estudiante conozca y maneje, con propiedad los criterios y procedimientos técnicos para identificar impactos, identificar contaminantes en ecosistemas acuáticos y determinar técnicas de remediación y tratamiento de estas aguas de los contaminantes de aguas continentales, marinas y las principales industrias de nuestro país.

Los temas principales son: generalidad del agua y los ecosistemas acuáticos, calidad del agua y protocolos de control y muestreo de los cuerpos de agua, técnicas de remediación de aguas, caudales ecológicos y legislación ambiental del agua.

### **III. COMPETENCIA**

**A.-** Conceptualiza, analiza, explica y aplica los conocimientos respecto a la contaminación y tratamiento del recurso natural agua en el manejo responsable del deterioro ambiental en su entorno.

**B.-** Utiliza los conocimientos adquiridos para plantear alternativas de solución a todos los problemas cotidianos que involucre la contaminación del agua, desarrolla además su espíritu investigador hacia el tratamiento de agua con una tecnología propia y natural.



#### IV. RESULTADO DEL APRENDIZAJE

Unidad	Resultados de Aprendizaje	Contenido
I	<b>CONCEPTOS GENERALES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Conocen las características físicas, químicas y biológicas del agua.</li><li>✓ Conocen los principales contaminantes del agua, su origen, efectos y consecuencias.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ El agua, características físicas, químicas y microbiológicas del agua.</li><li>✓ Contaminación, Clasificación de los contaminantes del agua.</li><li>✓ Impactos de la contaminación en la salud pública y el ambiente.</li></ul>
II	<b>CARACTERIZACION DE VERTIMIENTOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Conocen los protocolos y metodologías de monitoreo, muestreo de efluentes y cuerpos de agua.</li><li>✓ Conocen y manejan métodos y procedimientos para la determinación de Contaminantes Físicoquímicos y Microbiológicos del agua.</li><li>✓ Conocen los diferentes métodos de tratamientos del agua contaminada.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Protocolo de Monitoreo de Efluentes y Cuerpos de agua.</li><li>✓ Selección de parámetros para monitoreo y actividades pre-muestreo.</li><li>✓ Métodos de muestreo, frecuencia de muestreo, selección de estaciones en efluentes y cuerpo receptor.</li><li>✓ Procedimiento de toma de muestras, preservación de muestras, rotulado de muestras, actividades post muestreo.</li><li>✓ Análisis Físicoquímico. Distribución y relaciones con otros parámetros ambientales.</li><li>✓ Análisis microbiológico.</li><li>✓ Calidad del agua fluvial, Indicadores de calidad.</li><li>✓ Calidad del agua potable, Indicadores de calidad del agua potable.</li><li>✓ Síntesis y estudio de materiales para tratamientos de aguas contaminadas</li><li>✓ Caracterización de materiales para tratamiento de aguas contaminadas</li><li>✓ Métodos de tratamiento de aguas contaminadas</li></ul>
III	<b>FACTORES AMBIENTALES DE LA CONTAMINACIÓN</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Conocen e identifican los factores ambientales de la contaminación en los diferentes sectores.</li><li>✓ Conocen y caracterizan la contaminación de efluentes y vertimientos urbanos, industriales y mineros.</li></ul> <b>NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y DE RECURSOS HÍDRICOS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Conocen los principales indicadores de perturbación ambiental de la contaminación.</li><li>✓ Conocen e interpretan la normativa ambiental y de recursos hídricos relacionados a la contaminación del agua.</li><li>✓ Manejan los estándares de calidad ambiental y los LMP.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Marco Legislativo aplicable</li><li>✓ Origen de la contaminación de las aguas.</li><li>✓ Vertidos urbanos. Industria. Agricultura y Ganadería.</li><li>✓ Contaminación de mares, ríos, lagos y embalses.</li><li>✓ Eutrofización.</li><li>✓ Auto-depuración de los ríos.</li><li>✓ Factores ambientales en el sector agrario,</li><li>✓ Contaminación de aguas generada por la agricultura.</li><li>✓ Factores ambientales en el sector minero.</li><li>✓ Contaminación de aguas generada por la actividad minera formal e informal.</li><li>✓ Factores ambientales en el sector agua y saneamiento ambiental.</li><li>✓ Contaminación de cuerpos de agua, por vertimientos urbanos y los RR.SS.</li><li>✓ Tratamiento y recuperación de cuerpos de agua.</li><li>✓ Indicadores de perturbación ambiental en el sector saneamiento, agrario, minero y transporte.</li><li>✓ Relación de la Ley General del Ambiente y la nueva Ley de Recursos Hídricos sobre la contaminación acuática.</li><li>✓ Normatividad ambiental relacionada con la protección del ambiente acuático. Estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles.</li></ul>



V. PROGRAMACION DE CONTENIDOS

UNIDAD 01: CONCEPTOS GENERALES DE LA CONTAMINACION DE AGUAS

Conceptual	Procedimental	Actitudinal	Estrategia	Tiempo (h)
SEMANA 1 - Protocolo de Monitoreo de Efluentes y Cuerpo de agua – Selección de parámetros para monitoreo y actividades pre-muestreo. SEMANA 2 - análisis fisicoquímico: Características físicas: aspecto, color sabor, olor, turbiedad. pH. Semana 3. Determinaciones analíticas: alcalinidad, dureza, Semana 4. cloruros, sulfatos, Semana 5. DBO, DQO, Materia Orgánica, Metales pesados. Semana 6 evaluación parcial y exposiciones de trabajos prácticos Semana 7. Síntesis y evaluación de materiales para tratamiento de aguas contaminadas Semana 8. Caracterización de materiales para tratamiento de aguas	Practica 1. Métodos de muestreo, procedimiento de toma de muestras, preservación de muestras, rotulado de muestras. Práctica 2 análisis de aguas contaminadas. Practica 3 Determinación de alcalinidad y Dureza en aguas. Practica 4 determinación de cloruros y sulfatos en aguas contaminadas Practica 5. Determinación de metales pesados en aguas contaminadas Practica 6 Exposiciones de trabajos prácticos Practica 7 síntesis y caracterización de materiales para tratamiento de aguas. Practica 8 Caracterización de materiales para tratamiento de aguas.	Entender y valorar la importancia del agua y su contaminación y posterior tratamiento.  Actitud crítica participativa y solidaria y de investigación	Relaciona los conceptos y su aplicación.  Identifica los contaminantes y sus posibles tratamientos a cada caso	32
TOTAL				32



**UNIDAD 02: CARACTERIZACION DE VERTIMIENTOS**

Conceptual	Procedimental	Actitudinal	Estrategia	Tiempo (h)
<p>SEMANA 9. Tratamiento de agua. Potabilización del agua. Tratamientos utilizados en potabilización. Características generales. Tipos de tratamiento.</p> <p>SEMANA 10. Análisis microbiológico: Clasificación de los contaminantes: bacterias, hongos, virus, parásitos. Principales patologías relacionadas con agua contaminada microbiológicamente. Medios de cultivos.</p> <p>SEMANA 11. Origen de la contaminación de las aguas. Vertidos urbanos. Industria. Agricultura y Ganadería. Contaminación de mares, ríos, lagos y embalses.</p> <p>Semana 12. Eutrofización. Auto-depuración de los ríos. Calidad del agua fluvial.</p> <p>Semana 13. Indicadores de calidad. Calidad del agua potable. Indicadores de calidad del agua potable. Marco Legislativo aplicable</p> <p>SEMANA 14. Normatividad ambiental relacionada con la protección del ambiente acuático. Estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles.</p> <p>SEMANA 15. Relación de la Ley General del Ambiente y la nueva Ley de Recursos Hídricos sobre la contaminación acuática.</p> <p>SEMANA 16. Presentación del trabajo de investigación y exposición</p> <p>SEMANA 17</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Examen Final</li></ul> <p>El examen Final</p> <p>SEMANA 18</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Examen Sustitutorio</li></ul>	<p>Practica 9</p> <p>Tratamiento de aguas por adsorción y absorción, floculación</p> <p>Practica 10</p> <p>Análisis microbiológico en aguas contaminadas</p> <p>Practica 11.</p> <p>Exposición de casos prácticos</p> <p>Practica 12.</p> <p>Exposición de casos prácticos</p> <p>Practica 13.</p> <p>Exposición de casos prácticos</p> <p>Practica 14.</p> <p>Exposición y seminarios</p> <p>Practica 15.</p> <p>Exposición y seminarios</p> <p>Practica 16.</p> <p>Presentación de exposiciones</p>	<p>Entender y valorar la importancia del agua y su contaminación y posterior tratamiento.</p> <p>Actitud crítica participativa y solidaria y de investigación</p>	<p>Relaciona los conceptos y su aplicación.</p> <p>Identifica los contaminantes y sus posibles tratamientos a cada caso</p>	38



TOTAL	38
-------	----

## VI. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Métodos	Técnicas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Método de exposición</li><li>• Método Deductivo-Inductivo</li><li>• Método demostrativo</li><li>• Método de estudio dirigido</li><li>• Método vivencial</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Técnicas audiovisuales</li><li>• Técnica de discusión en grupo y debate</li><li>• Técnicas de monitoreo y evaluación</li><li>• Técnicas de campo</li><li>• Laboratorio</li></ul>

## VII. MATERIALES Y RECURSOS

### Auditivo:

Acceso personal: voz humana

### Visual:

Pizarra, plumón, papelotes, proyector multimedia, textos, separatas, fichas, encuestas, formulas, materiales de campo, equipos, insumos y reactivos.

## VIII. EVALUACIÓN.

Dentro del proceso de evaluación correspondiente a la asignatura, se tendrán en consideración los siguientes criterios:

- Responde con claridad las interrogantes.
- Argumenta y defiende sus ideas y opiniones.
- Analiza y debate los contenidos temáticos.
- Comparte ideas.
- Presenta en el tiempo establecido las tareas académicas.
- El contenido del trabajo presentado guarda relación con la tarea propuesta por el docente.
- Resume los contenidos y plantea las ideas principales en su trabajo. No copia textos completos de Internet, previo análisis cita fuentes bibliográficas.
- Conoce y defiende el contenido del trabajo.

PROMEDIO PARCIAL I		
Práctica Calificada	PC	1
Investigación Formativa	IF	1
Exposición	Exp.	1
Evaluación Actitudinal	EA	1
Examen Parcial 01	EP	1
Promedio Parcial	$PP1 = \frac{(PC + IF + Exp. + EA + EP)}{5}$	



PROMEDIO PARCIAL 2		
Práctica Calificada	PC	1
Investigación Formativa	IF	1
Exposición	Exp.	1
Evaluación Actitudinal	EA	1
Examen Parcial 01	EP	1
Promedio Parcial	$PP2 = \frac{(PC + IF + Exp. + EA + EP)}{5}$	

#### NOTA FINAL

$$PF = \frac{[PP1 + PP2]}{2}$$

Dónde:

- ✓ PP1: Promedio Parcial 1
- ✓ PP2: Promedio Parcial 2
- ✓ Obtener como mínimo la nota ONCE.

La tolerancia máxima para el ingreso a clases es de 10 min sobre la hora establecida.

#### NOTA:

Según el Reglamento Académico de la Universidad Tecnológica de los Andes:

**Artículo 92°:** El estudiante que acumule más del 30% de inasistencias al término del ciclo, sobre el total de clases, no puede rendir los exámenes correspondientes, salvo casos excepcionales debidamente justificados.

**Artículo 114°** El examen de aplazados sustituye el promedio final, y se realiza mediante una prueba escrita que abarca los temas desarrollados desde el inicio hasta el final de la asignatura.

#### IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Marín Galvín, R. (2012). *Procesos fisicoquímicos en depuración de aguas: teoría, práctica y problemas resueltos* (No. 628.3 M337p). Díaz de SantoS. [www.utea.edu.pe](http://www.utea.edu.pe)
2. Banco Mundial. 1988. *Environmental Guidelines: Crumb Rubbpr. Palm Oil. Leather Tanning and Finishing Slaughterhouses. Tea and Coffee Production, Wool Scouring.* Environment Department. Banco Mundial, Washington, D.C.
3. Breach Ian. *Contaminación.* Montaner y Simón. España.1978.



4. Carwardine Mark. *Manual de conservación del medio ambiente*. Plural de ediciones. España.1992.
5. Haban H. Willard, Lynne L. Merritt, John A. Dean, *Métodos instrumentales de análisis*, grupo editorial Iberoamerica, 1991.
6. D.A. Skoog, D. M. West, *Análisis Instrumental*, ed. Mc Graw – Hill, 1989.
7. Darlington A. y Brown A. L. *Introducción a la ecología*. Publicaciones culturales. México. 1980.
8. Erickson Jon. *Un Mundo en Desequilibrio. La contaminación de nuestro planeta*. Mc Graw-Hill. Méx. 1993
9. Freeman A. Myrick. *Control de la Contaminación del agua y el aire*. Limusa. México. 1987
10. G.W. Ewing, *Métodos instrumentales de análisis químicos*, ed. Mc Graw – Hill, 1975.
11. Guadalupe Sánchez Rivas; Rita Orozco Moreyra; M.Elena Jacinto Tayco, *Estado de la Contaminación Marina en el Litoral Peruano en 1994-1995*. Inf.Inst.Mar Peru.
12. Haro Juan. *Calidad y Conservación del Medio Ambiente*. Editorial Cincel. Colombia. 1983.
13. "Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua" Decreto Supremo N° 002-2008 MINAM (31/Jul/08)
14. RAMÓN, F. RIBAS, J. *Ingeniería ambiental: contaminación y tratamientos*. 1989.
15. *Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano*: D.S. N° 031-2010-SA /
16. *Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos*, Autoridad Nacional del Agua, 2010.
17. FAO. *La Calidad del Agua en la Agricultura*. Estudio FAO. Riego y Drenaje N° 29 Rev. 1987.
18. FAO. *Prevención de la Contaminación del Agua por la Agricultura y Actividades Afines*. Temas Hídricos N° 1. 1993.
19. NALCO. *Manual del Agua Tomo I, II y III* 1996. Mc Graw Hill. México.
20. Remy, H.M. *La contaminación de aguas superficiales en el Perú: una aproximación económica jurídica*. 1994.
21. ROMERO, J. *Calidad del Agua*. Tercera edición Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería- Colombia – 2009.

**Abancay, 01 de Setiembre 2019**

.....  
**Mag. Anjhela Rosa Callo Mamani**  
**DOCENTE**

## ANEXO 1

### PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

<b>PRIMERA UNIDAD: <u>CONCEPTOS GENERALES DE LA CONTAMINACION DE AGUAS</u></b>
--------------------------------------------------------------------------------



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES.**



SEM.	SESIÓN	FECHA Y HORA	CONTENIDOS.	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.	DOCENTE RESPONSABLE
1	1	17/09/19 18:50- 21:20	✓ Socialización y presentación del silabo de la asignatura.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	2	19/09/19 16:20- 18:00	✓ Protocolo de Monitoreo de Efluentes y Cuerpo de agua – Selección de parámetros para monitoreo y actividades pre-muestreo.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
2	3	24/09/19 18:50- 21:20	✓ Análisis de aguas contaminadas.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	4	26/09/19 16:20- 18:00	✓ Análisis fisicoquímico: Características físicas: aspecto, color sabor, olor, turbiedad. pH.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
3	5	01/10/19 18:50- 21:20	✓ Determinación de alcalinidad y Dureza en aguas.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	6	03/10/19 16:20- 18:00	✓ Análisis fisicoquímico: Características físicas: aspecto, color sabor, olor, turbiedad. pH.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
4	7	08/10/19 18:50- 21:20			
	8	10/10/19 16:20- 18:00			
5	9	15/10/19 18:50- 21:20	✓ Determinación de cloruros y sulfatos en aguas contaminadas	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	10	17/10/19 16:20- 18:00	✓ Determinaciones analíticas: alcalinidad, dureza,	Exposición dialogada y participativa a través de ejemplificación.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
6	11	15/10/19 18:50- 21:20	✓ <b>Determinación de metales pesados</b> en aguas contaminada.	Exposición dialogada y participativa a través de ejemplificación.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	12	17/10/19 16:20- 18:00	✓ cloruros, sulfatos,	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
7	13	22/10/19 18:50- 21:20	✓ Exposiciones de trabajos prácticos	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	14	24/10/19	✓ DBO, DQO, Materia	Aplican la proyección de	Mg. Anjhela





**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES.**



		16:20-18:00	Orgánica, Metales pesados.	demanda en función a la provisión de BB.SS de su estudio de pre inversión.	Rosa Callo Mamani
8	15	29/10/19 18:50-21:20	✓ Síntesis y caracterización de materiales para tratamiento de aguas.	Elaboran el análisis de Oferta correspondiente a su estudio de pre inversión, en trabajos grupales	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
		31/10/19 16:20-18:00	✓ Caracterización de materiales para tratamiento de aguas.	Elaboran un estudio de mercado para el estudio de Pre inversión.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani

<b>SEGUNDA UNIDAD: CARACTERIZACION DE VERTIMIENTOS</b>					
SEM.	SESIÓN	FECHA Y HORA	CONTENIDOS.	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.	DOCENTE RESPONSABLE
9	16	05/11/19 18:50-21:20	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>		
	17	07/11/19 16:20-18:00			
10	18	12/11/19 18:50-21:20	✓ Tratamiento de aguas por adsorción y absorción, floculación	Exposición dialogada y participativa a través de ejemplificación.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	29	14/11/19 16:20-18:00	✓ Tratamiento de agua. Potabilización del agua. Tratamientos utilizados en potabilización. Características generales. Tipos de tratamiento.	Exposición dialogada y participativa a través de ejemplificación.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
11	20	19/11/19 18:50-21:20	✓ Análisis microbiológico en aguas contaminadas	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	21	21/11/19 16:20-18:00	✓ Análisis microbiológico: Clasificación de los contaminantes: bacterias, hongos, virus, parásitos. Principales patologías relacionadas con agua contaminada microbiológicamente. Medios de cultivos.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
12	22	26/11/19 18:50-	✓ Origen de la contaminación de las aguas. Vertidos	Exposición del contenido teórico y práctico de la	Mg. Anjhela Rosa Callo



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES.**



		21:20	urbanos. Industria. Agricultura y Ganadería. Contaminación de mares, ríos, lagos y embalses.	asignatura	Mamani
	23	28/11/19 16:20-18:00	✓ Exposición de artículos científicos	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani

SEM.	SESIÓN	FECHA Y HORA	CONTENIDOS.	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.	DOCENTE RESPONSABLE.
13	24	03/12/19 18:50-21:20	<b>SENGUNDA PRACTICA CALIFICADA</b>		
	25	05/12/19 16:20-18:00			
14	26	10/12/19 18:50-21:20	✓ Exposición de artículos científicos	Aplican la metodología de Evaluación social al estudio de pre inversión.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	27	12/12/19 16:20-18:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Eutrofización. Auto-depuración de los ríos. Calidad del agua fluvial.</li> <li>✓ . Origen de la contaminación de las aguas. Vertidos urbanos. Industria. Agricultura y Ganadería. Contaminación de mares, ríos, lagos y embalses.</li> </ul>	Se estiman costos de mercado para los estudios de pre factibilidad.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
15	28	24/12/19 18:50-21:20	✓ Exposición de artículos científicos	Aplica el proceso de evaluación ambiental en su estudio de pre inversión.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	29	26/12/19 16:20-18:00	✓ Indicadores de calidad. Calidad del agua potable. Indicadores de calidad del agua potable. Marco Legislativo aplicable	Desarrolla el análisis de riesgo en su estudio de pre inversión.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
16	30	31/12/19 18:50-21:20	<b>EXAMEN FINAL</b>		
		02/01/20 16:20-18:00			
17	31	07/01/20 18:50-21:20	<b>EXAMEN SUSTITUTORIO</b>		
		09/01/20			



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES.



	16:20-18:00	
--	-------------	--